

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND 21.03.03

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 02 APR 2003

WIPO PCT

DE 02 0061

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 10 858.7

**Anmeldetag:** 12. März 2002

**Anmelder/Inhaber:** Philips Corporate Intellectual Property GmbH,  
Hamburg/DE

**Bezeichnung:** Vorrichtung und Verfahren zur Datenübertragung  
auf Powerlines

**IPC:** H 04 B 3/54

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 10. März 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

Joost

ZUSAMMENFASSUNG

## Vorrichtung und Verfahren zur Datenübertragung auf Powerlines

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung (1) zur Datenübertragung in einem Stromversorgungsnetz (Powerline-Kommunikation). Die vorzugsweise zentral in einem Verteilerkasten (6) angeordnete Vorrichtung (1) weist Transceiver (3, 4, 5) auf, von denen je einer an eine Phasenleitung (11, 12, 13) des Stromversorgungsnetzes angeschlossen ist und hiervon Daten empfangen bzw. hierauf Daten senden kann. Die Transceiver sind über eine Steuereinheit (2) gekoppelt, wobei die Steuereinheit dafür sorgt, dass die von einer Phasenleitung empfangenen Daten aufbereitet auf mindestens eine andere Phasenleitung gesendet werden können. Dabei kann mit gleicher Sendeleistung auf allen Phasenleitungen eine erneute Sendung stattfinden oder aber eine an die jeweiligen Signalstärken bzw. die Adressaten der Daten angepasste erneute Sendung.

Fig.

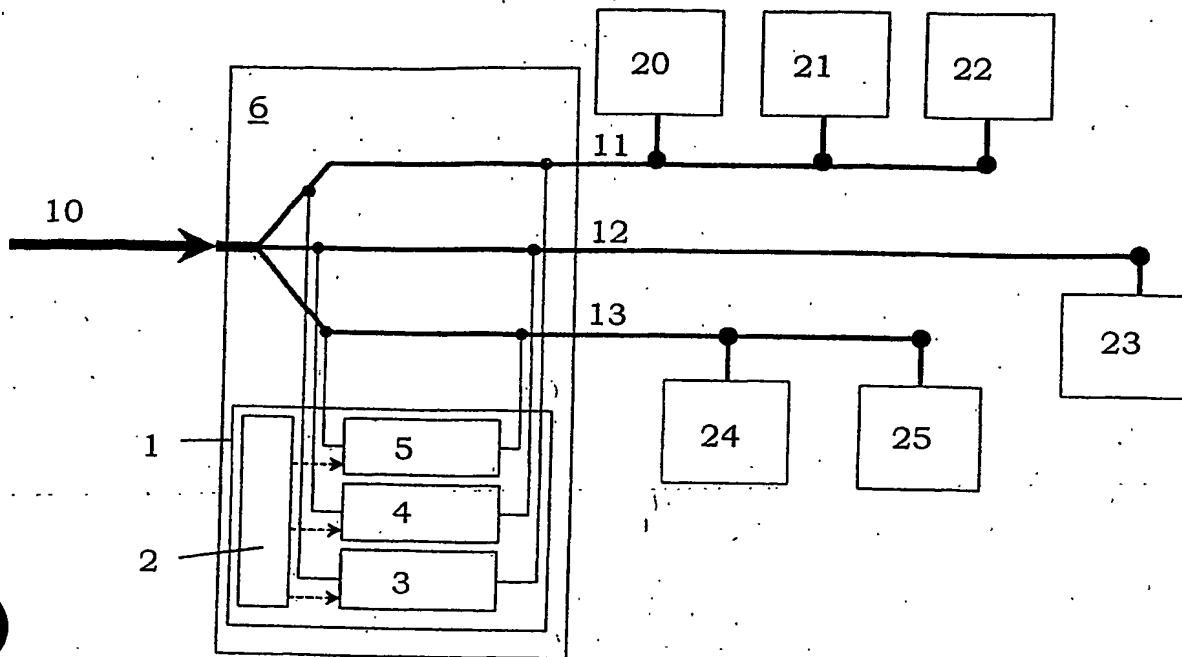


FIG.

## BESCHREIBUNG

### Vorrichtung und Verfahren zur Datenübertragung auf Powerlines

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Datenübertragung in einem Stromversorgungsnetz.

5 Unter der Bezeichnung „Powerline-Kommunikation“ (PLC) ist ein Verfahren bekannt, bei welchem Daten über die elektrischen Leitungen eines Stromversorgungsnetzes gesendet werden, welches an sich zur Energieversorgung bestimmt ist. Der Vorteil einer derartigen Powerline-Kommunikation liegt darin, dass in quasi jedem Haushalt Leitungen des Stromversorgungsnetzes in nahezu jeden Raum vorhanden sind, sodass eine Vernetzung von  
10 Geräten in unterschiedlichen Räumen ohne eine erneute Verkabelung möglich ist. Während diesbezüglich aufgrund älterer gesetzlicher Vorschriften bisher nur kleine Frequenzbereiche auf Stromversorgungsleitungen zur Übertragung von Signalen zugelassen waren, werden diese Einschränkungen in Zukunft aufgehoben sein, sodass Datenraten von  
15 mehr als 10 Mbit/s möglich sein werden. Die Powerline-Kommunikation kann dabei sowohl als Hauptzuleitung im Sinne einer „last mile“ für die Zuleitung des Internets über das Stromversorgungsnetz als auch beim Aufbau eines sogenannten In-Home Netzwerkes genutzt werden. Mit den genannten hohen Datenraten wäre es dabei beispielsweise möglich, das Signal eines Videorecorders aus dem Wohnzimmer direkt ohne zusätzliche  
20 Kabel zum Fernseher in einem anderen Raum zu schicken.

Die Nutzung von Stromversorgungsleitungen zur Datenkommunikation begegnet allerdings einer Reihe technischer Schwierigkeiten, wie zum Beispiel:

- 25 - einer hohen Dämpfung durch Umwege der Leitungsinstallation (teilweise auch bei dicht beieinander liegenden Steckdosen);
- einer unzureichenden Übertragung zwischen verschiedenen Phasenleitungen des Stromversorgungsnetzes. Nach dem Stand der Technik werden zur Übertragung zwischen verschiedenen Phasenleitungen passive Phasenkoppler im Verteilerkasten eingesetzt,  
30 wodurch jedoch die Sendeleistung auf die verschiedenen Phasenleitungen verteilt und damit reduziert wird.

- der Existenz einer Vielzahl von Störquellen, zu denen im Prinzip jedes elektronische Gerät gehört;
- die zulässige Sendeleistung ist gering.

5 Um einen Teil der oben genannten Probleme zu lösen, ist es aus der WO 00/21212 bekannt, in Abständen zueinander sogenannte Repeater entlang einer Phasenleitung eines Stromversorgungsnetzes anzuordnen, welche das auf der Phasenleitung übermittelte Datensignal mittels eines Empfängers empfangen, dekodieren und anschließend erneut und verstärkt mittels eines Senders auf der Phasenleitung senden können.

10

Vor diesem Hintergrund war es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung bereitzustellen, welche eine Verbesserung der Powerline-Kommunikation in Stromversorgungsnetzen mit mehreren Phasenleitungen erlauben.

15 Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 6 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen enthalten.

20 Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Datenübertragung in einem Stromversorgungsnetz (sogenannte Powerline-Kommunikation) werden die auf einer Phasenleitung des Stromversorgungsnetzes gesendeten Daten empfangen und anschließend erneut gesendet. Das Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass die Daten auf mindestens einer anderen Phasenleitung erneut gesendet werden als der Phasenleitung, von der sie empfangen wurden. Das erneute Senden der Daten erfolgt dabei vorzugsweise mit der zulässigen

25 Maximalleistung.

Ein derartiges Verfahren sichert die Übertragung von Daten zwischen verschiedenen Phasenleitungen eines Stromversorgungsnetzes, indem es auf einer Phasenleitung gesendete Daten aktiv an mindestens eine andere Phasenleitung weitergibt. Da hierbei insbesondere  
30 auch eine Verstärkung der Signale erfolgen kann, kann mit dem Verfahren eine Reduzierung der maximalen Dämpfung auf die Hälfte und eine Verdreifachung der effektiven Sendeleistung je Phasenleitung erreicht werden. Auf diese Weise wird die

Zuverlässigkeit der Powerline-Kommunikation sichergestellt.

Die von einer ersten Phasenleitung empfangenen Daten können bei dem Verfahren auf mindestens einer anderen Phasenleitung und zusätzlich auch auf der ersten Phasenleitung  
5 erneut gesendet werden. Auf diese Weise wird auf der ersten Phasenleitung eine Repeater-Funktion verwirklicht, welche zur Verstärkung eines schwachen Signals führt.

Insbesondere können bei dem Verfahren die von einer ersten Phasenleitung empfangenen Daten anschließend auf allen Phasenleitungen des Stromversorgungsnetzes erneut gesendet werden, und zwar vorzugsweise mit der maximal zulässigen Sendeleistung („Standard-  
10 Repeater“). Ein derartiges Wiederholen der Daten mit gleicher Stärke auf allen Phasenleitungen erfordert einen minimalen Steuerungsaufwand.

Gemäß einer Weiterbildung des Verfahrens können die Daten auch nur auf den Phasenleitungen des Stromversorgungsnetzes erneut gesendet werden, auf denen ihre ursprüngliche  
15 Signalstärke schwach war, dass heißt unter einem Schwellwert lag. Auf diese Weise lässt sich ein „adaptiver Repeater“ gewinnen, der das Signal nur auf den Phasenleitungen wiederholt, auf denen wahrscheinlich noch kein Empfang möglich war.

Gemäß einer anderen Weiterbildung des Verfahrens können die Daten auch nur auf den  
20 Phasenleitungen des Stromversorgungsnetzes erneut gesendet werden, an welche die Adressaten der jeweiligen Daten angeschlossen sind. Bei einem solchen „intelligenten Repeater“ muss zum Beispiel durch eine Analyse zugehöriger Antwortsignale bekannt sein, an welchen Phasenleitungen welche Geräte angeschlossen sind. Wenn dann später eines dieser Geräte von Daten auf einer Phasenleitung des Stromversorgungsnetzes adressiert  
25 wird, können diese Daten gezielt an diejenige Phasenleitung weitergegeben werden, an denen sich der Adressat (Gerät) befindet.

Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn mit dem Verfahren auch ein Leitungsmanagement vorgenommen wird, bei dem Daten vor ihrem erneuten Senden aufbereitet werden. Die  
30 Aufbereitung kann insbesondere ein Kanalentzerrung und Kanalanpassung beinhalten. Zu diesem Zweck wird vorzugsweise auf eine zuvor durchgeführte Kanalanalyse zurückgegriffen.

Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung zur Datenübertragung in einem Stromversorgungsnetz (Powerline-Kommunikation), welche einen Empfänger zum Empfangen von auf einer ersten Phasenleitung des Stromversorgungsnetzes gesendeten Daten sowie einen Sender zum Senden von Daten auf einer zweiten Phasenleitung des Stromversorgungsnetzes enthält. Die Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die erste und die  
5 zweite Phasenleitung unterschiedlich sind. Dass heißt, dass die auf der ersten Phasenleitung gesendeten und vom Empfänger empfangenen Daten mit der Vorrichtung über den Sender an eine andere (zweite) Phasenleitung weitergegeben werden können, sodass die Vorrichtung im Sinne des oben erläuterten Verfahrens eine Kopplung der verschiedenen  
10 Phasenleitungen bewirkt.

Vorzugsweise enthält die Vorrichtung dabei für jede Phasenleitung des Stromversorgungsnetzes je einen Empfänger und einen Sender, wobei alle Empfänger und Sender durch eine Steuereinheit der Vorrichtung miteinander gekoppelt sind. Auf diese Weise ist es möglich,  
15 Daten von irgendeiner der Phasenleitungen zu empfangen und sie an mindestens eine beliebige andere Phasenleitung weiterzuleiten.

Die Vorrichtung bzw. ihre Steuereinheit kann im Übrigen so eingerichtet werden, dass die Vorrichtung ein Verfahren der oben erläuterten Art ausführen kann. Dass heißt, dass sie  
20 insbesondere die Funktionen des erläuterten Standard-Repeater, adaptiven Repeater, intelligenten Repeater und/oder ein Leitungsmanagement ausführen kann.

Weiterhin kann die Vorrichtung vorzugsweise einen (Massen-)Speicher zur Zwischenspeicherung von auf den Phasenleitungen des Stromversorgungsnetzes gesendeten Daten  
25 enthalten. Mit Hilfe dieses Speichers ist es dann bei entsprechender Programmierung der Steuereinheit der Vorrichtung möglich, dass die Vorrichtung zentral Standby-Funktionen für alle am Stromversorgungsnetz angeschlossenen Geräte übernimmt, sodass diese komplett ausgestellt werden können.

Weiterhin kann die Vorrichtung mit zusätzlichen Sende- und Empfangsmodulen ausgestattet sein, die eine Verbindung und Kommunikation zu anderen Übertragungsverfahren und Netzwerken ermöglichen. Die Vorrichtung kann auf diese Weise als universelles bzw.  
30

anpassbares Kopplungsmodul zwischen verschiedenen Übertragungsnetzwerken wirken.

Des Weiteren kann die Vorrichtung mit einem zusätzlichen Netzfilter ausgestattet werden, um die Trennung eines „Hausnetzwerks“ von einem „Access Netzwerk“, welches beispielsweise den Zugang zum Internet gewährleistet, zu verbessern und damit die mögliche Datenrate im Haus zu steigern. Dabei kann vorzugsweise ein weiterer Sender und Empfänger auf der Access-Seite integriert sein, und ausgewählte Daten können am Filter vorbeigeleitet werden.

- 10 Im Folgenden wird die Erfindung mit Hilfe der beiliegenden Figur beispielhaft erläutert. Die einzige Figur zeigt schematisch den Aufbau einer Powerline-Kommunikation mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Kopplung verschiedener Phasenleitungen.

- Im oberen Teil der Figur ist ein In-Home Netzwerk auf der Basis einer Powerline-Kommunikation dargestellt, bei dem verschiedene Geräte 20-25 an die drei Phasenleitungen 11, 12 und 13 einer Stromversorgungsleitung 10 angeschlossen sind. Bei den Geräten kann es sich zum Beispiel um einen Fernseher 20, einen Videorecorder 21 und einen Harddisk (HD)-Videorecorder 22 an einer ersten Phasenleitung 11, einen PC 23 an einer zweiten Phasenleitung 12 sowie eine Waschmaschine 24 und ein weiteres Gerät 25 an einer dritten Phasenleitung 13 handeln. In einer solchen Konfiguration kann es zu Problemen bei der Kommunikation zwischen zwei Geräten (etwa dem Videorecorder 21 und dem PC 23) kommen, die an verschiedenen Phasenleitungen 11, 12 angeschlossen sind.

- 25 Zur Lösung dieses Problems wird erfindungsgemäß ein Repeater 1 an die Phasenleitungen 11, 12 und 13 angeschlossen, wobei der Repeater 1 vorzugsweise an einer zentralen Stelle im Zählerkasten 6 bzw. in einer Unterverteilung eingebaut wird. Wichtig ist jedoch nur, dass der Repeater 1 an einem Ort eingebaut werden kann, an dem Zugang zu allen Phasen des Stromversorgungsnetzes besteht, die im Haus oder der Wohnung benutzt werden  
30 bspw. der in nahezu allen Wohnungen vorhandene Herdanschluss.

Der Repeater 1 enthält für jede Phasenleitung 11, 12, 13 einen Powerline-Transceiver 3, 4,



5 mit je einem Empfänger zum Empfangen von Daten aus einer Phasenleitung sowie je einem Sender zum Senden von Daten auf (dieselbe) Phasenleitung. Wie dargestellt ist dabei der Transceiver 3 mit der Phasenleitung 11, der Transceiver 4 mit der Phasenleitung 12 und der Transceiver 5 mit der Phasenleitung 13 verbunden.

5

Weiterhin sind alle drei Transceiver 3, 4, 5 mit einer Steuereinheit 2 gekoppelt. Die Steuereinheit 2 kann verschieden ausgestaltet sein, um unterschiedlich komplexe Funktionen zu realisieren. Im einfachsten Falle kann sie als „Standard-Repeater“ das aus einer Leitung – z.B. der Phasenleitung 11 – empfangene und aufbereitete Signal an alle 10 Phasenleitungen 11, 12, 13 gleichmäßig abstrahlen. Bei einer Funktion als „adaptiver Repeater“ wird das aufbereitete Signal dagegen nur an die Phasenleitungen abgestrahlt, auf denen das Originalsignal schwach war, wo also wahrscheinlich noch kein Empfang möglich war. Bei einer Funktion als „intelligenter Repeater“ analysiert die Steuereinheit 2 darüber hinaus anhand der zugehörigen Antwortsignale, auf welchen Phasenleitungen welche 15 Geräte angeschlossen sind. Die erneut gesendeten Informationen werden dann immer nur auf die Leitungen geschickt, an denen sich der jeweilige Adressat befindet. Schließlich kann bei einem Leitungsmanagement der Repeater 1 auch zugleich die Funktion der Kanalanalyse und, soweit möglich und erforderlich, der Kompensation und Anpassung übernehmen.

20

Die zentrale Anordnung des Repeaters 1 löst gleichzeitig Probleme der Dämpfung, der Phasenverkopplung und des Signal-/Störabstandes. Durch Nachrüstung bestehender Installationen mit dem Repeater 1 können selbst in problematischen Fällen beste 25 Zuverlässigkeit und hohe Datenraten sichergestellt werden.

25

**Bezugszeichenliste**

	1	erfindungsgemäßer Repeater
	2	Steuereinheit
5	3, 4, 5	Powerline-Transceiver
	6	Zählerkasten
	10	Stromversorgungsleitung
	11, 12, 13	Phasenleitungen
	20	Fernseher
10	21	Videorecorder
	22	HD-Videorecorder
	23	PC
	24	Waschmaschine
	25	Gerät

## PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Datenübertragung in einem Stromversorgungsnetz, wobei auf einer bestimmten Phasenleitung (11) des Stromversorgungsnetzes gesendete Daten empfangen und erneut gesendet werden,  
dadurch gekennzeichnet,
  - 5 dass die Daten auf mindestens einer anderen Phasenleitung (12, 13) als der genannten Phasenleitung (11) erneut gesendet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,
  - 10 dass die Daten auf allen Phasenleitungen (11-13) erneut gesendet werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,
  - 15 dass die Daten auf den Phasenleitungen (11-13) erneut gesendet werden, auf denen ihre ursprüngliche Signalstärke unter einem Schwellwert lag.
4. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,
  - 20 dass die Daten nur auf den Phasenleitungen (11-13) erneut gesendet werden, an welche die Adressaten (20-25) der Daten angeschlossen sind.
5. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,
  - 25 dass vor dem erneuten Senden eine Aufbereitung, insbesondere ein Kanalentzerrung und Kanalanpassung erfolgt.

6. Vorrichtung (1) zur Datenübertragung in einem Stromversorgungsnetz, enthaltend einen Empfänger (3-5) zum Empfangen von auf einer ersten Phasenleitung (11-13) des Stromversorgungsnetzes gesendeten Daten sowie einen Sender (3-5) zum Senden von Daten auf einer zweiten Phasenleitung (12-13) des Stromversorgungsnetzes,  
5 dadurch gekennzeichnet,  
dass die erste und die zweite Phasenleitung unterschiedliche Leitungen sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
10 dass sie für jede Phasenleitung (11-13) des Stromversorgungsnetzes je einen Empfänger und einen Sender (3-5) enthält, und dass alle Sender und Empfänger durch eine Steuereinheit (2) miteinander verbunden sind.
8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7,  
15 dadurch gekennzeichnet,  
dass sie einen Speicher zur Zwischenspeicherung von auf den Phasenleitungen (11-13) des Stromversorgungsnetzes gesendeten Daten enthält.
9. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 6 bis 8,  
20 dadurch gekennzeichnet,  
dass sie zusätzliche Sende- und Empfangsmodule für die Verbindung zu anderen Netzwerken mit anderen Übertragungsverfahren besitzt.
10. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 6 bis 9,  
25 dadurch gekennzeichnet,  
dass sie einen zusätzlichen Netzfilter zur Trennung eines Hausnetzwerkes von einem externen Netzwerk enthält, wobei vorzugsweise ein weiterer Sender und Empfänger auf der externen Seite integriert ist und ausgewählte Daten am Filter vorbeigeleitet werden.

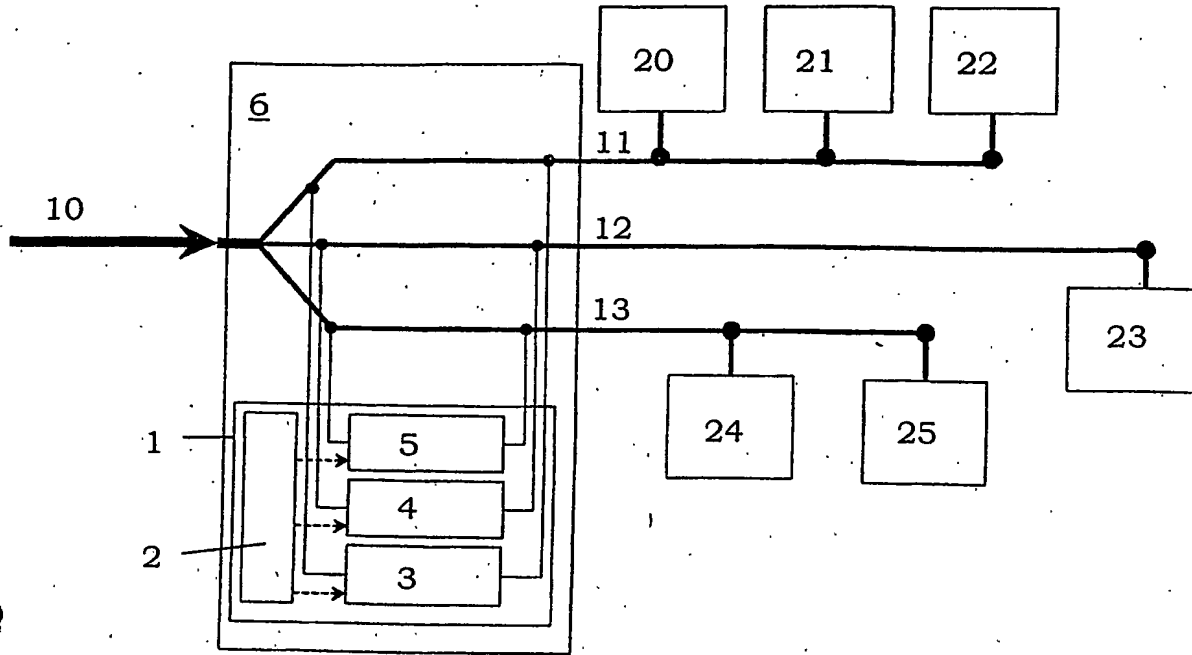


FIG.